



REALIDAD AUMENTADA: RECURSO DIGITAL ENTRE LO REAL Y LO VIRTUAL

Augmented reality: a digital resource between the real and the virtual world

Juan Alvites Huamani¹

Universidad Norbert Wiener, Perú

Recibido: 9-10-2015

Aceptado: 17-12-2015

RESUMEN

En los últimos años, se ha observado cómo ha ido surgiendo las llamadas tecnologías emergentes. Ese es el caso de la realidad aumentada, iniciada con el uso de una PC. Ahora solo se requiere de un teléfono móvil para ello. Por tal razón resultó relevante realizar un estudio documental para describir cómo esta tecnología ha evolucionado desde el momento que se inició, en qué campos se está aplicando y qué software o sistemas se requieren para su desarrollo. Por lo que se ha realizado una búsqueda en base de datos y páginas web especializadas, con el objetivo de conocer en mayor detalle acerca de esta desde sus inicios, para lo cual se ha considerado un periodo de 10 años.

Palabras Clave: *Realidad aumentada, Smartphone, móvil, tecnología.*

ABSTRACT

In recent years, it has been observed how emerging technologies have come to light. That is the case of augmented reality, which began with the use of a PC. Now we just require a mobile phone. For that reason, it was relevant to conduct a documentary study to describe how this technology has evolved since the time it began, in which fields it is being implemented and what software or systems are required for its development. For that reason, a search in databases and specialized websites has been conducted, with the objective to know in detail about it since its beginning, for which a period of ten years has been considered.

Keywords: *Innovation, Technology, Entrepreneurship, Technological Centers.*

INTRODUCCIÓN

Con el avance vertiginoso que tiene la tecnología de la información, en su uso, aplicabilidad e incorporación en distintas actividades realizadas en la sociedad, la economía, la cultura y los estilos de vida de los seres humanos, diversas manifestaciones de esta han ido emergiendo y sumergiéndose en la vida cotidiana. De una u otra manera hacen que aparezcan nuevas interrelaciones entre el hombre y el com-

¹ Economista, Analista de Sistemas, Programador Freelance, Catedrático expositor de Paquetes de Oficina (Suite Microsoft Office), Lenguajes de Programación y Base de Datos en entornos Cliente Servidor, Web y Móviles de las Universidades Norbert Wiener y César Vallejo, candidato a Magister en Ingeniería de Sistemas por la Universidad Nacional Federico Villarreal.



putador y, en muchos casos, hacen que lo virtual se convierta en realidad, lo real en virtualidad y propician el desarrollo y creación de nuevas interfaces e innovaciones tecnológicas. Considerando que estamos en nuevos escenarios, con un público llamado “generación Z” que, como menciona Silva, suelen ser personas que tienen más amigos virtuales que reales (junio 26, 2014), la tecnología tiene una influencia directa en los estilos de vida de quienes representan la tercera parte de la población mundial. Entre las características de los estilos de aprendizaje destaca su preferencia por lo visual y auditivo, antes que la lectura de textos. El uso de la PC, los celulares o las tabletas ha dado lugar a la búsqueda de nuevas herramientas que sirvan como estrategia para mantener satisfechos a los exigentes miembros de esta nueva generación. La realidad aumentada es una de esas herramientas, que permite relaciones de percepción, combinación de la realidad virtual con la realidad física. Al final, lo virtual y lo real terminan complementándose entre sí para dar lugar a la realidad aumentada.

En la actualidad la tendencia de las instituciones, en todos los rubros en general, es hacer más vivencial el uso de las tecnologías, acercando a sus clientes, proveedores, estudiantes o pacientes de una manera personalizada a sus servicios. Esto va unido a la masificación de los celulares habiendo lugar para el desarrollo de esta nueva interface: la realidad aumentada, centro el interés de esta investigación en la cual se hace la descripción de sus inicios, desarrollo y aplicación, entre otros aspectos.

MÉTODO Y MATERIALES

Considerando que es un estudio documental, la recopilación de información implicó la revisión de cuanta literatura había sobre el tema. Se exploró libros virtuales alojados en Google académico, artículos científicos, tesis, EBSCO, SciElo, la biblioteca virtual de CONCYTEC, publicaciones periodísticas, videos, y se utilizó para ello Google Research, siendo términos claves: realidad aumentada o augmented reality, tecnologías emergentes, entre otras. La búsqueda se hizo en un periodo de

10 años, del 2005 al 2015.

Un recorrido breve por la historia de la realidad aumentada

Los inicios de la realidad aumentada se remontan al año 1968, cuando el profesor Iván Sutherland de ingeniería electrónica de la Universidad de Harvard, inventó el primer modelo de dispositivo tipo lente que permitía ver objetos sencillo en 3D redenzados y que en la actualidad se utiliza para realidad virtual y aumentada (Leiva, Guevara y Rossi, 2015; y Gonzales, et al., 2011).



Figura 1. Lente de realidad aumentada.

Fuente: <http://es.ign.com/tech/69487/news/micro-soft-prueba-unas-gafas-de-realidad-aumentada>

Como en muchos campos de la ciencia, la realidad aumentada recién se hace conocida con los trabajos realizados en el proyecto de adaptación de sistemas Neuronales de investigación y desarrollo de la Boeing Computer Services, a cargo del investigador Tom Caudel y David Mtzell. Estos acuñaron el término de “augmented reality” en el año 1992, al proponer el uso de estas tecnologías para mejorar las tareas realizadas por operarios en la fabricación de aviones. En 1997 se presentó el primer sistema de realidad aumentada móvil (MARS), desarrollado por la Universidad de Columbia en el Touring Machine. Para divulgación de esta nueva disciplina se celebró en 1998 el Primer Congreso Internacional “International Workshop on Augmented Reality ‘98” –IWAR98– en San Francisco, Estados Unidos. Este congreso se sigue realizando con el nombre de “International Symposium on Mixed and Augmented Reality” –

ISMAR. (Virgilio et al., 2013). En 1999 Kato y Billinghurst presentaron ARToolKit, una librería de tracking visual que reconoce marcas cuadradas mediante patrones de reconocimiento.

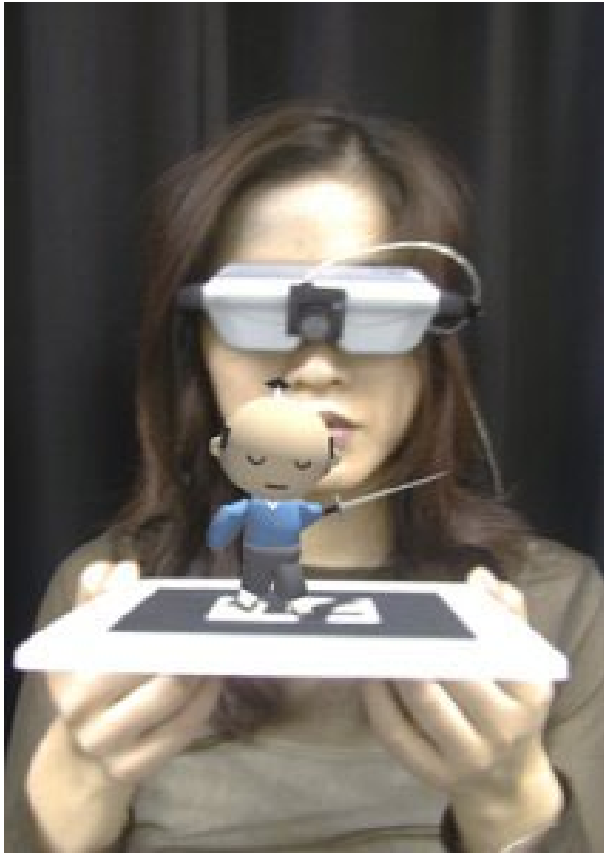


Figura 2. ARToolKit

Fuente: <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/>

En el 2000, la Universidad of South Australia presentó el AR-QUAKE, que permite jugar en primera persona en escenarios reales. El 2001 se presentó la creación de guías turísticas electrónicas en Realidad Aumentada. El 2003, Stemens lanzó al mercado Mozzies, el primer juego de Realidad Aumentada para teléfonos móviles (Gonzales et al., 2011). Actualmente es una de las tecnologías emergentes comercialmente más agresivas en todos los campos de la ciencia y tecnología.

Aspectos conceptuales de realidad aumentada

La conceptualización que se le brinda a la realidad aumentada ha sido analizada desde diversas perspectivas. Merino et al. (2014) menciona que es “la combinación de ambientes reales, a los cuales

se incorpora información en formato digital con el fin de ampliar lo que nuestros sentidos captan sobre situaciones de la realidad” (p. 95). Ampliando este punto, Fundación Telefónica (2011) resalta que la:

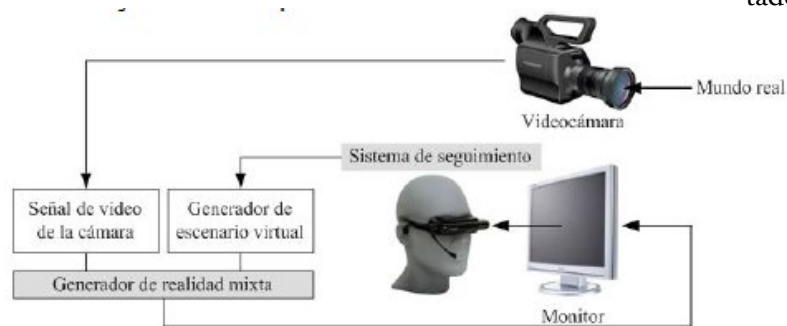
realidad física es entendida a través de la vista, el oído, el olfato, el tacto y el gusto y la realidad aumentada potencia estos cinco sentidos con una nueva lente gracias a la cual la información del mundo real se complementa con la del digital (p. 10)

Por su parte Ruiz (2012) refiere que la realidad aumentada tiene la capacidad de combinar lo real con lo virtual, sin que el usuario pierda el contacto con la realidad. Por el contrario, recibe una imagen enriquecida de está; así como no requiere que todos los gráficos de la aplicación se generen por computadora, sino que parte de ellos se encuentren conformados por la propia imagen real del entorno. Palomares (2014) indica que la realidad aumentada o augmented reality, AR por sus siglas en inglés, es una tecnología emergente: agrupa aquellas tecnologías que permiten la superposición, en tiempo real, de contenido generado virtualmente sobre elementos localizados en el mundo real. Para Leiva et al. (2015) la realidad aumentada permite enriquecer el mundo real con la aplicación de diversos tipos de medios virtuales, los cuales se sirven de un computador, haciendo que coexistan en un mismo espacio los objetos reales con objetos virtuales.

De Pedro y Martínez (2012) consideran que la realidad aumentada “es aquella tecnología capaz de complementar la percepción e interacción con el mundo real brindando al usuario un escenario real aumentado con información adicional generada por ordenador” (p. 103). Al respecto Fombona, Pascual y Madeira (2012) enfatizan que la “realidad aumentada amplía las imágenes de la realidad a partir de la captura por la cámara de un equipo informativo o dispositivo móvil que añade elementos virtuales para la creación de una realidad mixta a la que se le han sumado datos informáticos” (p. 203). Fombona, Goulao & Fernández (2012), al referirse a la realidad aumentada, indican que es la combinación de diferentes

tecnologías para mezclar en tiempo real contenidos en 3D en el ordenador. En esta investigación se asume la realidad aumentada como una tecnología emergente que crea una línea difusa entre lo real y lo virtual, provocando incluso que el cerebro no diferencie entre estos dos aspectos, por el hecho de superponer situaciones, objetos y otros elementos en el mundo real, recurriendo a uso de diversas tecnologías disponibles.

Figura 3. Diagrama conceptual de un sistema de Realidad



Aumentada (De Pedro y Martínez, 2012).

Aplicación de realidad aumentada

Tanto las ciencias sociales como las médicas y computacionales han requerido el apoyo de herramientas que permitan mitigar de alguna manera la problemática que se presenta con pacientes y/o estudiantes, así como buscar nuevas alternativas tecnológicas que ayuden en este cometido. Desde esta perspectiva, la realidad aumentada viene a ser una de las aplicaciones que ha incursionado en estos ámbitos con diversos desarrollos y usos. Uno de los campos en que ha incursionado es la educación, con el libro aumentado. Al respecto, Palomares (2014) refiere que el libro aumentado:

permite generar un espacio comunicativo mixto en el libro impreso y los contenidos digitales propios del libro electrónico se complementan y superponen, ampliando el espectro comunicativo, así como el esconder en las páginas de un libro, material generado virtualmente, aunando lo nuevo y más novedoso con lo anterior y más tradicional (p. 79-84).

Aplicando una tecnología basada en un sistema de reconocimiento de marcadores, símbolos, ac-

tivadores, a los que se ha asociado previamente el contenido digital (audio, videos, recreaciones en 3D) donde lo virtual y lo real se entrelazan, los libros aumentados constituyen escenarios en los cuales los estudiantes interactúan, a través de la lectura, con objetos, animaciones, personajes en tiempo real. A su vez, brindan un alto contenido visual en imágenes, lo cual le otorga un significado mayor, orientación y facilita la comprensión de secuencias narrativas y de la lectura en sí misma. Este mismo autor resalta los resultados positivos que ha tenido esta casi nueva tecnología en cuanto a motivación, atención,

interacción y contacto directo con la realidad en áreas de conocimiento como las matemáticas y ciencias experimentales, al brindar la oportunidad de experimentar y vivenciar situaciones que de otra manera no sería posible reproducir y manipular en la vida real. Gómez y Sosa (s/f) aplicando esta tecnología en el libro *Cardiología 3D*

en pequeños animales, refieren que el lector va a poder visualizar, la anatomía de este órgano y los cambios morfológicos que sucede en las patologías cardíacas, permitiendo al lector interiorizar la patología en tres dimensiones, visualizando la fisiopatología y la manera que deben actuar las líneas terapéuticas, así como los cortes ecocardiográficos y facilitar la comprensión de la estructura, función y hemodinámica cardíaca.

Fundación Telefónica (2011) describe que en marketing y los procesos de ventas son ámbitos donde más se aplica la realidad aumentada. En el marketing ha tenido aceptación debido a la captación de la atención, pues permite acceder a experiencias virtuales llamativas. En las ventas brinda la opción de comprobar el resultado de su compra sin necesidad de probar físicamente el producto. Otro ejemplo del uso de la realidad aumentada lo describen Ruiz y Polo (2012), quienes indican que se está aprovechando los teléfonos inteligentes (por ejemplo el Smartphone) como medio informativo para los usuarios. Se aplica la realidad aumentada como una nueva estrategia de marketing online, ya que permite una experiencia práctica para el usuario en diversos aspectos, adicional a lo de la publicidad, hasta llegando a conseguir un cambio de actitud de las personas, sin que se esfuerce ni rompa su rutina diaria.



Figura 4. Aplicación realidad aumentada en medicina
Fuente: <http://recursostic.educacion.es/buenaspracticass20/web/es/difundiendo-buenas-practicass/823-aumentaty-irrealidad-aumentada-para-todos>

El turismo es otra de las líneas temáticas donde se aplica la realidad aumentada con bastante énfasis, por ejemplo en los museos. Según Ruíz (2012), la realidad aumentada a través de guías o asistentes personales permite realizar un recorrido por las diversas salas y brindar información adicional sobre las piezas que observan los visitantes. Con un discurso didáctico y personalizado, utilizando marcadores, se hace posible que el visitante interactúe con el objeto virtual como si fuera real, mediante la manipulación de estos. Un ejemplo de ello es ARCO, que permitía recrear en 3D la textura, tamaño, forma de los objetos culturales del museo, combinando lo real con lo virtual, sin que el usuario pierda el contacto con la realidad, sino que recibe una imagen enriquecida de esta. Ruíz (2011) afirma que, con esta tecnología, la interfaz persona-ordenador es sencilla, pues utiliza dispositivos con los que se está familiarizado. Un buen ejemplo de ello es el Museo del Jurásico de Asturias que, conjuntamente con el diario Público, creó el entorno que se puede visualizar en <http://especiales.publico.es/es/dinosaurios/>, un enlace con archivos de realidad aumentada a ser descargados.

Software que permiten hacer realidad aumentada

El desarrollo e innovación con apropiación de las tecnologías muta constantemente y hace posible la recreación de situaciones impensables para el usuario. Una de estas es la realidad aumentada, que

implica el desarrollo de ciertos elementos, según Cubillo (2014), como un entorno real, sea este un objeto o una ubicación real. En esta realidad se añade la información virtual a la información real, creándose así la realidad aumentada. Se recoge la información del entorno real y se transmite al elemento encargado de recepcionar. Para ello se requiere de una cámara, así como un software capaz de procesar la información transmitida por el dispositivo anterior para posicionar y representar el contenido virtual correspondiente. Como último elemento, se precisa de una pantalla o proyector que muestre el resultado obtenido después de superponer la información virtual sobre el entorno real. También es importante destacar que hay dos formas de experimentar la realidad aumentada, basada en seguimiento, la cual utiliza marcadores o imágenes o códigos QR. Estos tienen como finalidad dar la referencia a las webcam o cámaras sobre la posición en que deben aparecer los objetos diseñados. Los marcadores pueden ser desarrollados de diversas maneras, pudiendo incluir texto, imágenes, formas geométricas, hologramas entre otros. Destacan entre los más usados el Artoolkit, que permiten superponer imágenes virtuales al mundo real, utilizando las capacidades de seguimiento de video o reconocimiento de imágenes para calcular en tiempo real la posición de la cámara y la posición de los marcadores físicos. Admite multiplataformas como Windows, Linux, Mac OS X y plataformas de video de múltiples formatos RGB/YUV420P, YUV, entre otras características. Se puede descargar de <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/>. El Google SketchUp es otro software multiplataforma y que acepta diversos sistemas operativos. Se puede observar en <http://www.sketchup.com/es>. El Buildar es un sistema que permite la creación de modelos 3D para realidad aumentada y marcadores simples para el seguimiento y posicionamiento, que pueden ser desarrollados en 3Dmax, Rhinoceros al poder exportar la extensión a 3DS; se visualiza en <http://www.buildar.co.nz/>. Otro es el Aumentaty Author, que se aplica para PC, permitiendo importar distintos modelos de objetos 3D desarrollados con SketchUp, 3DMax, Blender, etc.; está disponible en <http://author.aumentaty.com/>.

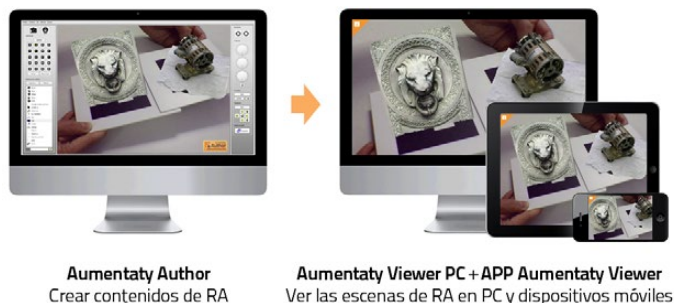


Figura 4. Author. Aumentaty
Fuente: <http://author.aumentaty.com/>

Cubillo (2014) sostiene que Total Immersion es un software de seguimiento que reconoce objetos en 2D y 3D, sin necesidad de marcadores especializados. Fusiona el mundo virtual y el mundo real mediante la integración con aplicación de gráficos. En detalle se puede visualizar en <http://www.t-immersion.com/>.

Pérez-Segnini (2012) hace referencia al ARPA (Augmented Reality Project Assistant Interface), un prototipo de producto e interfaz que permite al usuario interactuar digitalmente con ambientes físicos para planificar sus proyectos de decoración o remodelación; se puede visualizar en <http://www.arpa-solutions.net/es>.

Por su parte Atrio y Guardado (2012) hacen referencia a OpenOffice para crear los marcadores, este es una suite ofimática similar a Microsoft, pero de acceso libre y que se puede descargar de <https://www.openoffice.org/es/soporte/documentacion.html>. El otro tipo es la realidad aumentada basada en la localización, donde se tiene en cuenta las coordenadas GPS del lugar para poder representar la realidad aumentada. Para hacer viable la realidad aumentada se requiere interfaces, programas y software.

Según Ruiz y Polo (2012) el programa Layar es otro aplicativo de realidad aumentada disponible para iPhone o Symbian y Smartphone, con sistema operativo Android, el cual permite identificar la imagen real de la posición del usuario, a través de un receptor GPS, haciendo que la información vaya saliendo a modo de capas. Según el Ministerio de Cultura de España (s/f), las capas pueden proporcionar una experiencia interactiva, en objetos en 3D y sonidos para juegos y visitas guiadas. El aplicativo de Layar se puede descargar

de <https://www.layar.com/>.

Cubillo (2014) menciona el Wikitude como un software de geolocalización, en el que a las imágenes tomadas directamente desde la cámara se les añade una capa de información y funciona para iPhone, Android, Symbian y Bada. Permite que el usuario desarrolle sus propias aplicaciones empleando ARML, el cual puede ser visualizado en cualquier aplicación compatible con KML. Usa un lenguaje de marcado para datos geográficos en tres dimensiones, utilizando programas de lenguaje HTML y XML. Se puede descargar de <https://www.wikitude.com/>

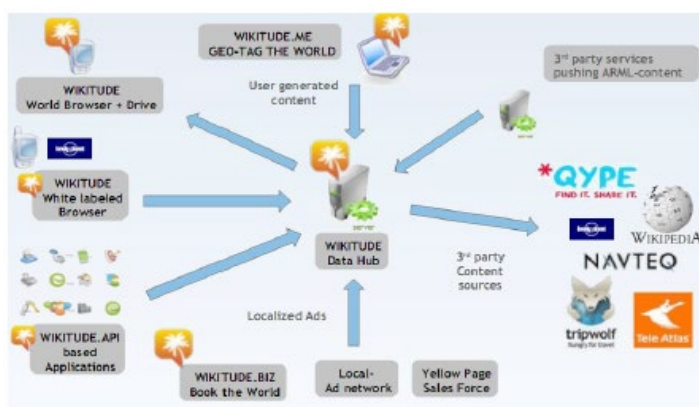


Figura 5. Herramientas de Wikitu (Cubillo, 2014)

Otro de los software utilizados para este tipo de realidad aumentada es Mixare, de código abierto y gratuito, con licencia GPLv3, disponible para Android y el iPhone 3 G. Es totalmente autónomo y permite el desarrollo de nuevas aplicaciones. Se puede visualizar en el siguiente enlace <http://www.mixare.org/>.

Junaio permite visualizar realidad aumentada mediante la superposición de canales que pueden ser desarrollados por los usuarios. Tiene versiones para iPhone y Android y se puede verificar en el link: <http://www.junaio.com/>.

EcuRed (noviembre 10, 2015) menciona que Unity3D es un motor gráfico 3D para PC y Mac. Esta herramienta permite crear juegos, aplicaciones interactivas, visualizaciones y animaciones en 3D, en tiempo real. Publica contenido en múltiples plataformas.

Según Mocholí (octubre 15, 2014), Metaio es la

herramienta de realidad aumentada más utilizada en el desarrollo de aplicaciones móviles y orientada a la industria, el marketing y automoción. Se halla disponible en: <http://www.metaio.com/>.

De igual manera, Leal, Hernández y Reyna (s/f) refieren que Vuforia es una herramienta para el trabajo con dispositivos móviles y realidad aumentada creada por Qualcomm, para soporte de plataformas móviles iOS, Android y Unity3D.

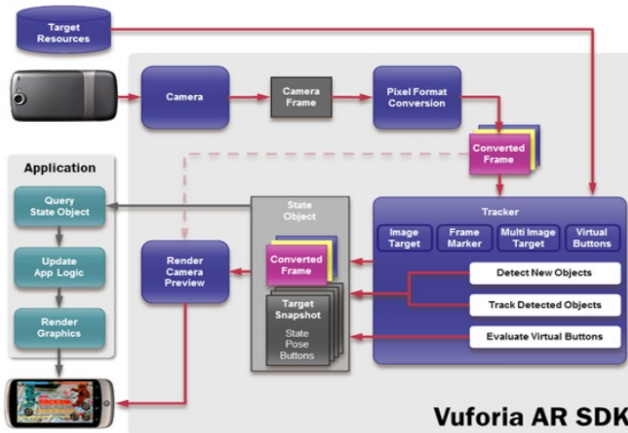


Figura 6. Diagrama de flujo del SDK de Vuforia (Leal et al., s/f)

CONCLUSIONES

La realidad aumentada, como estrategia de enseñanza aprendizaje, es una de las herramientas que permite que los estudiantes puedan estar motivados para enfrentarse a situaciones problemáticas de manera práctica, sin que les ocasione algún daño físico o psicológico. Asimismo, les brinda la posibilidad de poder incluir información adicional en video, texto, diagramas y otros formatos. Como indica Cubillo (2014), estos sistemas de aprendizaje con realidad aumentada son eficaces para proporcionar información detallada a los usuarios; potencian la adquisición de una variedad de habilidades, tales como la capacidad espacial, habilidades prácticas, la comprensión conceptual y la investigación. A su vez, les proporciona una motivación. Cubillo et al. (2014) enfatizan que la realidad aumentada facilita, motiva y hace más agradable la explicación y asimilación de los contenidos, al mismo tiempo que estimula e incentiva el aprendizaje provocando en

los estudiantes el interés por investigar, profundizar, analizar e invertir tiempo en aquello que ha despertado dudas e interrogantes.

La realidad aumentada, como tecnología emergente, puede utilizarse con marcadores o geolocalización. Permite al usuario recrear situaciones que de manera real no se podría realizar, como es el caso de las ciencias médicas, naturales o experimentos. Da la sensación de estar en el pasado o en un lugar determinado (dígase: un museo, un parque, un país, etcétera). Lo mencionado coincide con los hallazgos de Fombona et al. (2012), quien manifiesta que la realidad aumentada permite el “apoyo en tareas complejas, en acciones de elevada complejidad pueden incluirse ayudas visuales sincrónicas con la acción” (p. 206).

La realidad aumentada ha incursionado en todos los campos, no solo en los formales sino también en los informales; de negocios, médicos, enseñanza, industria, comercio, sistema militar entre otros. Un claro ejemplo de ello es en el sector turístico, puesto que puede aportar información general y específica brindada a través de la geolocalización. Dentro de esta se puede mencionar a los museos, en los cuales se ha hecho más común el uso de los marcadores, dado que permite a los usuarios interactuar con el objeto virtual como si fuera real, a través de la manipulación de los marcadores, lo que permite insertar el objeto virtual en el espacio real del museo. Ruíz (2012) sostiene que la aplicación de la realidad aumentada en el desarrollo de guías o asistentes personales en los museos permite que se realicen recorridos por las diferentes salas, accediendo a información adicional sobre las piezas exhibidas.

Tener la realidad aumentada como recurso o herramienta didáctica, publicitaria, de entrenamiento entre otros para diversos campos proporciona la posibilidad de explorar nuevas formas de enseñar y aprender, de brindar información, datos y un amplio bagaje de exploración en situaciones impensables. Por consiguiente, la RA no debe ser obviada o mantenerla incipiente en Perú, sino debe ser considerada como estrategia con esta “generación Z” quienes son los que han hecho que esta tecnología emerja y este mutando constan-

temente, haciendo más versátil y dinámica.

Adicional a lo mencionado también es importante rescatar que en la actualidad se cuenta con una variedad de software libre para crear y recrear animaciones en realidad aumentada con una variedad de objetivos, en áreas aun no explotadas, tanto para expertos y no expertos, con y sin conocimientos de programación, dando la posibilidad de explorar nuevas líneas de investigación utilizando esta tecnología.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Atrio, S. y Guardado, E. (2012). La realidad aumentada y su presencia en un modelo docente tecnológico para la didáctica de la Química en Bachillerato, 1, 09-38.
- Cubillo, J. (2014). ARLE: Herramienta de autor para entornos de aprendizaje de realidad aumentada. (Tesis doctoral) Universidad Nacional de Educación a Distancia. España.
- Cubillo, J. Martín, S., Castro, M. y Colmenar, A. (2014). Recursos digitales autónomos mediante realidad aumentada. Revista RIED, 17 (2) 241-274.
- Dan, S. (marzo1, 2011) The history of augmented reality. Pocket-lint. Recuperado de: <http://www.pocket-lint.com/news/108888-the-history-of-augmented-reality>
- De Pedro, J. y Martínez, C. (2012). Realidad aumentada: Una alternativa metodológica en la educación primaria Nicaragüense. Revista IEEE-RITA, 7 (2), 102-108.
- EcuRed (s.f.). Conocimiento con todos y para todos (noviembre 10, 2015) Unity3D. Recuperado de: <http://www.ecured.cu/index.php/Unity3D>
- Fombona, J., Pascual, M., y Madeira, M. (2012). Realidad aumentada, una evolución de las aplicaciones de los dispositivos móviles. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, 41, 197-210.
- Fombona, J., Goulao, M. y Fernandez, A. (2012). Using Augmented Reality and m-learning to optimize student performance in Higher Education. Procedia-Social and Behavioral Sciences 46 2970-2977. doi: 10.1016/j.sbspro.2012.05.599
- Fundación Telefónica (2011). Realidad aumentada: una nueva lente para ver el mundo (1ª ed.). España: Ariel.
- Gómez, P. y Sosa, M. (s/f). Cardiología 3D en pequeños animales. Dossier de presentación. Editorial Servet.
- Gonzales, C., Vallejo, D., Albusac, J., y Castro, J. (eds). (2011). Realidad aumentada, un enfoque práctico con AR-ToolKit y Blender. España: Bubok Publishing.
- Leal, M., Hernández, J. y Reyna, G. (s/f). Vuforia para la creación de aplicaciones de realidad aumentada en dispositivos móviles con sistema operativo Android. Boletín UPIITA. Recuperado de: <http://www.boletin.upiita.ipn.mx/index.php/ciencia/215-cyt-numero-33/136-vuforia-para-la-creacion-de-aplicaciones-de-realidad-aumentada-en-dispositivos-moviles-con-sistema-operativo-android>
- Leiva, J., Guevara, A. y Rossi, C. (2015). RAMCAT: Modelo para generar recomendaciones en un sistema de realidad aumentada contextual basándose en las preferencias del turista. Revista de Turismo y patriotismo cultural, 13 (3), 649-668.
- Leiva, J., Guevara, A., Rossi, C. y Aguayo, A. (2014). Realidad aumentada y sistemas de recomendación grupales: Una nueva perspectiva en sistemas de destinos turísticos. Revista Estudios y perspectivas en Turismo, 23, 40-59.
- Merino, C. Pino, S., Meyer, E. Garrido, J. y Gallardo, F. (2014). Realidad aumentada para el diseño de secuencias de enseñanza-aprendizaje en química. Revista educación química 26 (2), 94-99.
- Ministerio de Cultura de España (s/f). Realidad Aumentada. Subdirección General de Coordinación Bibliotecaria. Recuperado de: http://www.mecd.gob.es/cultura-mecd/dms/mecd/cultura-mecd/areas-cultura/bibliotecas/novedades/destacados/novedades201102/tutorial_layar.pdf
- Mocholí, A. (octubre 15, 2014). Claves y herramientas para desarrollar aplicaciones móviles de realidad aumentada. Recuperado de: <https://www.yeeply.com/blog/developar-aplicaciones-moviles-de-realidad-aumentada/>
- Palomares, M. (2014). La realidad aumentada en la comunicación literaria. El caso de los libros interactivos. Revista Ensayos, 29 (2), 79-94. Recuperado de: <https://www.revista.uclm.es/index.php/ensayos/article/view/385/565>
- Pérez, I. (2012). Realidad aumentada en la comunicación del Siglo XXI: ensayo sobre el conocimiento del mundo en una nueva escala de percepción tecnológica. (Tesis de grado inédita). Universidad Católica Andrés Bello: Caracas, Venezuela.
- Silva, R. (junio 26, 2014) La generación Z: Hijos de la tecnología y la inmediatez. Recuperado del diario El Comercio, <http://elcomercio.pe/lima/ciudad/generacion-z-hijos-tecnologia-y-inmediatez-noticia-1738818>
- Ramos, M. y Aguilera, V. (2013). Ciencias de la Ingeniería y tecnología, Handbook, ECORFAN.
- Virgilio, V., Padilla, J., Jiménez, S. y Martín, M. (2013). Proyecto 3d + Realidad aumentada. 160-170.
- Ruíz, D. (2011). Realidad aumentada, educación y museos. Revista Icono 14, 9 (2), 222-226.
- Ruíz, D. (2012). La realidad aumentada: un nuevo recurso dentro de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para los museos del siglo XXI. Revista Intervención, 3 (5), 39-44.
- Ruiz, S. y Polo, D. (2012) La realidad aumentada como nuevo concepto de la publicidad online a través de los Smartphone. Revista Razón y Palabra, 80, 1-18. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=199524426028>